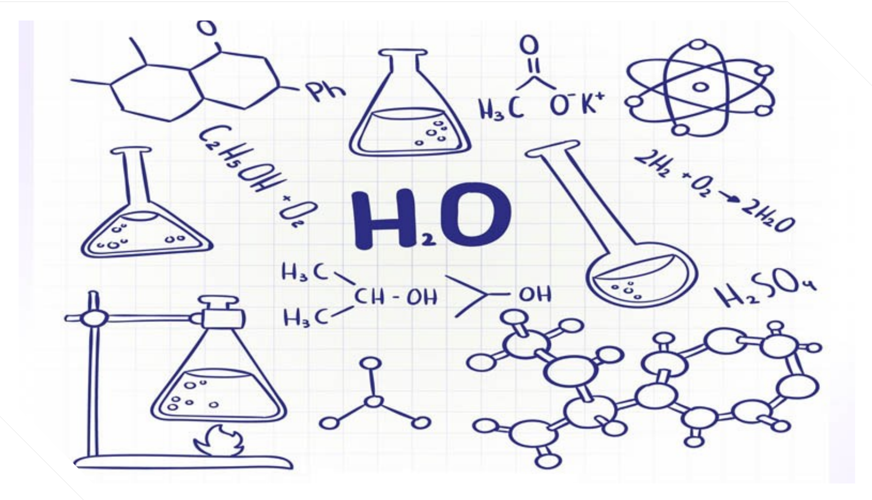
بحث عن

الصيغ الكيميائية

المادة : ....



عمل الطالب

....

الصف : ....

الصيغة الكيميائية

الصـيغة الكيميائيـة (Chemical Formula) رمـز يسـتخدمه العلمـاء ليشيروا إلى عدد الـذرات ونوعهـا في الجـزيء برمـوز ذريـة وترجمـات رقمية. فالصيغة الكيميائية هي تمثيل مبسط ثلاثي الأبعاد لجزيء يصف بدقة الذرات التي تتكـون منهـا المـادة. مثلا يرمـز C إلى الكربـون و O يرمـــز إلى الأكســـجين و Na الصـــوديوم وهلم جـــرا. بالنسبة للجزيء نستخدم الرموز الكيميائية للذرات الـتي يحتـوي عليهـا لكتابة صيغته، مثلا صيغة أول أكسيد الكربون هي CO، ممـا تخـبرك أن كـل جـزيء من أول أكسـيد الكربـون يتكـون من ذرة كربـون واحـدة مرتبطة بذرة أكسجين واحدة.

نصـادف العديـد من المـواد والمركبـات الكيميائيـة كـل يـوم. المـواد الموجودة أسفل حوض المطبخ والـتي نسـتخدمها لتنظيـف المنـازل أو المواد الرئيسية في خزانات الأدوية كلهـا مصـنوعة من مـواد كيميائيـة. تتكون هذه المـواد الكيميائيـة من نسـبة ثابتـة من الـذرات الـتي مرتبـة بطريقة خاصة. لفهم ماهية هذه النسب وكيفية ترتيبها لكل مادة معينـة نحتـاج إلى معرفـة الصـيغة الكيميائيـة للمـواد أو المركبـات المختلفـة ومعرفة كيفية كتابة الصيغة الكيميائية.

خصائص الصيغ الكيميائية

هنـاك ثلاثـة أشـكال أساسـية للصـيغة الكيميائيـة بمـا في ذلـك الصـيغة التجريبية والصيغة الجزيئية والصيغة البنائية. تـوفر كـل من هـذه الصـيغ الكيميائية معلومات موجزة ومختلفة حول تكوين المـادة وإشـارات إلى شكلها ثلاثي الأبعاد وكيفيـة تفاعلهـا مـع الجزيئـات والـذرات والأيونـات الأخرى.

في الصيغة الكيميائية تمثل جميع المواد المكونـة للعـدد الـذري. يُظهـر المستوى الفـرعي رقم كـل ذرة بينمـا يُظهـر النص شـحنة ذرة معينـة. يشـير المعامِـل على الأرقـام السُّـفلية إلى عـدد الـذرات لكـل جـزيء. يطلق على الأنواع المختلفـة من الصـيغ الكيميائيـة اسـم مختلـف قليلاً ويمكن رؤية أنواعها في جداول الصيغ الكيميائية.

أنواع الصيغ الكيميائية

الصيغة التجريبية (empirical formula)

توضح الصيغة التجريبية العدد النسبي لذرات كـل عنصـر في المـركب. تمتلك بعض المركبات، مثل الماء، نفس الصيغ التجريبية والجزيئية لأنها صـغيرة ولهـا نفس النسـبة الذريـة في الجزيئـات وعـدد الـذرات في الجزيء. الصيغة التجريبية والجزيئية للماء هي H2O$H2O$.

تعطي الصـيغة التجريبيـة نسـبة الـذرات في الجـزيء. وهكـذا بالنسـبة لجزيء أكبر مثل بيروكسيد الهيدروجين تُظهـر الصـيغة التجريبيـة فقـط نسبة الذرات في الجزيء إلى هـذا الشـكل HO ومـع ذلـك تُظهـر هـذه الصيغة الكيميائية التجريبية الجزيء الأساسي فقط. في الواقع جزيئـان HO يجتمعان معًا لتشكيل جزيء واحد من بيروكسيد الهيدروجين.

الصيغة الجزيئية (molecular formula)

تستخدم الصيغة الجزيئية لإظهار العدد الفعلي للذرات في كـل جـزيء. لذلك فإن الصيغة الجزيئية لبيروكسيد الهيدروجين هي: H2O2$H2O2$

كما ترون هذا إلى حد ما يحرف البنية الحقيقية لبيروكسيد الهيدروجين. بينما توضح الصيغة الكيميائية التجريبية أن الجـزيء يحتـوي على ذرتين من الأكسجين مرتبطتان ببعضهما في المنتصف فإن الصيغة الجزيئية لا تعالج هذه المشكلة نهائيا. ومع ذلك غالبًا مـا تُسـتخدم الصـيغ الجزيئيـة لوصف الجزيئات وذلـك لأنهـا مريحـة وبعـد تحديـد صـيغها يمكن للمـرء البحث أكثر عن الجزيئات.

الصيغة الهيكلية وصيغة الضغط

الصيغة التركيبيـة للجـزيء هي صـيغة كيميائيـة ذات لمسـة فنيـة أكـثر، توضح الروابط الحقيقية بين الجزيئـات وهـذا يسـاعد القـارئ على فهم كيفية ارتباط الذرات المختلفـة وكيفيـة تموضـع الجزيئـات في الفضـاء. هناك أنواع مختلفة من الصيغ الكيميائية التركيبية اثنـان منهـا مـذكوران أدناه.

أبسط طريقـة هي طريقـة نقطـة الإلكـترون والـتي تسـتخدمها لإظهـار الروابـط بين الـذرات. توضـح هـذه الصـيغة بشـكل أكـثر دقـة الشـكل الحقيقي للـذرات داخـل الجـزيء. في حالـة المـاء تكـون صـيغة نقطـة الإلكترون كما يلي:

H:O:H$H:O:H$

صـيغة كيميائيـة أخـرى هي صـيغة خـط السـندات والـتي تظهـر أيضًـا الروابط بين الذرات. بدلاً من إظهار كل إلكترون مشترك يتم اسـتخدام خـط لتحديـد زوج إلكـترون مشـترك بين الـذرات. صـيغة توصـيل خـط المياه هي كما يلي:

H−O−H$H-O-H$

طـور العلمـاء الآن صـيغًا وأشـكالًا أكـثر تقـدمًا للجزيئـات بمـا في ذلـك النمــاذج ثلاثيــة الأبعــاد للكــرات والعصــي ونمــاذج ملء الفــراغ وحــتى النماذج التي تأخذ في الاعتبـار كثافـة الإلكـترون للـذرات. لا تأخـذ هـذه النماذج المتقدمة في الاعتبـار الـذرات المتـوفرة وعـددها فحسـب بـل تأخذ أيضًا في الاعتبار الزوايا والأحجام والمسافات بين ذرات الجــزيء. فيما يلي نموذج الكرة والماء للماء والذي يصـور حـتى قطبيـة الجـزيء لأن ذرة الأكسجين تميل إلى امتصاص المزيد من الإلكترونات.

في الصــيغة البنائيــة يتم اســتخدام الأقــواس للإشــارة إلى المجموعــة الوظيفية للجزيئات على سبيل المثال يظهر الإيزوبيوتان على شــكل CH(CH3)CH(CH3)$CH(CH_3)CH(CH_3)$.

نظام هيل (Hill system) لعرض الصيغ الكيميائية

تُستخدم هذه الطريقة لكتابة معادلات ضغط تجريبية وجزيئية وتركيبيــة. في هذه الطريقة يتم كتابة عـدد ذرات الكربـون أولاً ثم الهيـدروجين ثم العناصر الأخرى للمركب بالترتيب الأبجدي. إذا كـان المـركب لا يحتـوي على ذرات كربون فإن جميع العناصر تكـون بـالترتيب الأبجـدي. اخـترع إدوين هيل هذه الطريقة في عام 1900 واستخدمت على نطاق واسع. يمكن رؤية مثال لتطبيق هذه الطريقة في صيغة المركبات مثل CH3CH_3 و BrIBrI و CCl4CCl_4 .

طريقة حساب الكتلة الجزيئية من خلال الصيغة الكيميائية

أحد التطبيقات المهمة للصيغة الكيميائية هـو حسـاب الكتلـة الجزيئيـة. الكتلة الجزيئية الجزيء هو مجموع كل الذرات المختلفة فيه. كل مــادة لها كتلة جزيئية محددة يتم تحديدها من خلال تركيبتها الخاصة.

لتحديد الكتلة الجزيئية لمادة ما، ضع في اعتبارك الصيغة الكيميائية التالية. يعرض بسهولة صيغة أي ذرة متاحة. تأكد من ضرب الأرقام في عدد الذرات في كل جزيء. ستظهر أرقام الترجمة لكل ذرة رقمها. تظهر بعض الجزيئات الكبيرة ذات المجموعات المتشابهة شيئًا مشابهًا للمثال التالي:

C(OH)4 $C(OH)4$

في هذه الحالة هناك أربع مجموعات (OH) وليس 4 ذرات هيدروجين. يجب أن تتأكد من مراعاة ذلك عند حساب الكتلة الجزيئية. يمكن استخدام الكتلة الجزيئية لتحديد المواد ووزن المواد بشكل صحيح لإجراء التجارب وإجراء عدد من العمليات الحسابية المتعلقة بالطاقة المتضمنة في التفاعلات الكيميائية. غالبًا ما يستخدم العلماء الصيغ الكيميائية لتخزين الكثير من هذه المعلومات دون الحاجة إلى شرح الكيمياء الأساسية في كل ورقة.

المجموعات الوظيفية (Functional groups)

لتمثيل الجزيئات مع عدة مجموعات وظيفية متطابقة يمكن استخدام الأقواس ووضع المجموعة المكررة بالداخل. على سبيل المثال يتم الإشارة إلى الأيزوبيوتان بواسطة CH(CH3) $CH(CH3)$. تمثل صيغة التكثيف هذه ذرة كربون مركزية مرتبطة بالهيدروجين مرتبطة بثلاث مجموعات (CH3) $(CH3)$. إذا استخدمنا نفس الصيغة وصنعنا جزيء سلسلة مستقيمة بنفس عدد الذرات أي 4 ذرات كربون و 10 ذرات هيدروجين فسنحصل على جزيء n-Butane الذي ستكون صيغته على النحو التالي:

CH3CH2CH2CH3 $CH3CH2CH2CH3$

قانون النسب المعينة (Law of Definite Composition)

في مركب كيميائي تكون نسبة العناصر المكونة للمركب هي نفسها دائمًا. يُعرف هذا باسم قانون التكوين المحدد. تنص هذه القاعدة على أن جميع عينات مركب كيميائي معين تتكون جميعها من عناصر بنسب

متساوية. على سبيل المثال يتكون كل جزيء ماء دائمًا من ذرة أكسجين واحدة وذرتين من الهيدروجين.

النظائر (Isotopes)

يمكن تمثيل النظائر المختلفة ببادئة كبيرة. على سبيل المثال يتم الإشارة إلى أيونات الفوسفات المحتوية على الفوسفور المشع بالرمز [32PO4]3–[32*PO*4]3– .

الذرات المحاصرة

يشير الرمز @ في الصيغة الكيميائية إلى الذرات أو الجزيئات المحتجزة داخل هيكل يشبه القفص ولكن لم يتم ربطها كيميائيًا. على سبيل المثال يُشار إلى Buckminsterfullerene وهو متآصل M@C60*M*@*C*60 . بمعنى آخر في هذا الهيكل يقع العنصر M داخل شبكة الكربون. مثال آخر هو الأيون [As@Ni12As20]3−[*As*@*Ni*12*As*20]3− حيث يتم احتجاز ذرة As بين 32 ذرة أخرى.

مركبات غير متكافئة (Non-stoichiometric compounds)

في الصيغة الكيميائية تستخدم الأعداد الصحيحة عادةً لتمثيل العناصر ولكن هناك فئة من المركبات تسمى مركبات غير متكافئة لا يمكن تمثيلها بأعداد صحيحة. في هذا الصدد يتم استخدام الأرقام العشرية عادةً مثل Fe1−xO*Fe*1−*xO* أو تحتوي التركيبة على متغي وفي هذه الحالة يتم تمثيلها بأحرف إنجليزية، مثل:

Fe1−xO*Fe*1−*xO* شكل عام للمركبات العضوية

تشمل المركبات العضوية سلسلة Homolog. تحتوي هذه السلسلة في الواقع على صيغة عامة يمكن من خلالها تمثيل الصيغ العامة للمركبات العضوية. على سبيل المثال يتم تمثيل الكحوليات بالصيغة العامة

التالية:

CnH(2n+1)OH(n≥1)C*n*H(2*n*+1)OH(*n*≥1)

نتيجـة لـذلك يمكن تحديـد متمـاثلات الميثـانول والإيثـانول والبروبـانول والبيوتانول لقيم n من 1 إلى 4.

تاريخ اكتشاف الصيغ الكيميائية

قبل مـائتي عـام قـدم الكيميـائي السـويدي يـونس جـاكوب برزيليـوس نظامًا رمزيًا لوصف التركيب الكيميائي للمواد. عـادةً مـا تكـون الرمـوز أول حرفين من اسم العنصـر جنبًـا إلى جنب مـع الأرقـام للإشـارة إلى القيم النسبية لذرات هذا العنصر. ترتبط العناصر في هذه الصـيغ بــ +. لذلك تم عرض أكسيد النحاس على أنـه Cu + O والمـاء على شـكل 2H+O. كشفت هذه الصيغ لغز التركيب الكيميـائي ونقص المعلومـات الكمية في ذلك الوقت. تطور نظـام Berzelius على مـر السـنين إلى الصيغ الكيميائية التي نعرفها اليوم.

المعادلات والصيغ الكيميائية جزء حيوي من تعلم الكيمياء. القـدرة على استخدامها بشكل صحيح هي جزء مما يعنيه أن تكـون كيميائيًـا. تسـمح الصيغ والمعادلات للعلماء بمشاركة معارفهم الكيميائية بشكل فعال مع الآخرين.